Examenul de bacalaureat naţional 2016
Proba E. d)
Fizică

Filiera teoretică – profilul real, Filiera vocaţională – profilul militar
• Sunt obligatorii toate subiectele din două arii tematice dintre cele patru prevăzute de programă, adică: A. MECANICĂ, B. ELEMENTE DE TERMODINAMICĂ, C. PRODUCEREA ŞI UTILIZAREA CURENTULUI CONTINUU, D. OPTICĂ
• Se acordă 10 puncte din oficiu.
• Timpul de lucru efectiv este de 3 ore.

A. MECANICĂ — Simulare

Se consideră acceleraţia gravitaţională $g = 10\,\text{m/s}^2$.

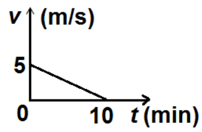
I. Pentru itemii 1-5 scrieţi pe foaia de răspuns litera corespunzătoare răspunsului corect. (15 puncte)

1. Asupra unui corp acţionează o forţă rezultantă $\vec{F}$, orientată perpendicular pe vectorul viteză momentană $\vec{v}$. Vectorul acceleraţie momentană $\vec{a}$ are direcţia şi sensul vectorului:
a. deplasare **b.** forţă rezultantă **c.** viteză medie **d.** viteză momentană **(3p)**

2. Simbolurile mărimilor fizice fiind cele utilizate în manualele de fizică, unitatea de măsură în S.I a mărimii fizice exprimate prin $\sqrt{2mE_c}$ este:
a. $\text{N}\cdot\text{m}\cdot\text{s}^{-1}$ **b.** $\text{N}\cdot\text{kg}\cdot\text{s}^{-1}$ **c.** $\text{kg}\cdot\text{m}\cdot\text{s}^{-1}$ **d.** $\text{N}\cdot\text{s}\cdot\text{kg}^{-1}$ **(3p)**

3. Un corp lăsat liber pe un plan înclinat coboară rectiliniu uniform. Dacă acelaşi corp este ridicat cu viteză constantă, pe acelaşi plan înclinat, randamentul planului înclinat este:
a. 100% **b.** 75% **c.** 50% **d.** 25% **(3p)**

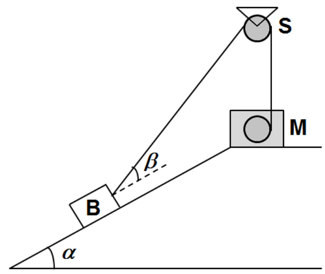
4. Viteza unui mobil variază în funcţie de timp conform graficului din figura alăturată. Distanţa parcursă de mobil până la oprire este:
a. $25\,\text{m}$ **b.** $50\,\text{m}$ **c.** $1\,\text{km}$ **d.** $1{,}5\,\text{km}$ **(3p)**



5. Simbolurile mărimilor fizice fiind cele utilizate în manualele de fizică, expresia constantei elastice a unui fir este:
a. $k = E\cdot S_0\cdot \ell_0$ **b.** $k = \dfrac{E\cdot S_0}{\ell_0}$ **c.** $k = \dfrac{E\cdot \ell_0}{S_0}$ **d.** $k = \dfrac{S_0\cdot \ell_0}{E}$ **(3p)**

II. Rezolvaţi următoarea problemă: (15 puncte)

Un bloc de beton (B) cu masa $m = 300\,\text{kg}$ este ridicat cu viteza constantă $v = 0{,}4\,\text{m/s}$ de-a lungul unei rampe ce formează unghiul $\alpha \cong 37^\circ\ (\sin\alpha = 0{,}6)$ cu orizontala. Forţa de tracțiune este exercitată asupra blocului de beton prin intermediul unui cablu inextensibil acționat de către un motor (M), fixat în vârful rampei. Cablul este trecut peste un scripete fix (S), ca în figura alăturată. Scripetele este fără frecări și lipsit de inerție, iar masa cablului este neglijabilă în raport cu masa blocului de beton. La un moment t_1 cablul formează cu suprafaţa rampei unghiul $\beta = \alpha$, iar forţa de tracţiune are valoarea $F = 2{,}5\,\text{kN}$.



a. Reprezentaţi forţele ce acţionează asupra blocului de beton (B).
b. Determinaţi valoarea forţei de apăsare a blocului de beton pe suprafaţa rampei la momentul t_1.
c. Determinaţi valoarea coeficientului de frecare la alunecare dintre blocul de beton şi rampă.
d. Determinaţi puterea dezvoltată de motor la momentul t_1.

III. Rezolvaţi următoarea problemă: (15 puncte)

Un corp A, având masa $m_1 = 2\,\text{kg}$, este lăsat să alunece liber din vârful planului înclinat care formează unghiul $\alpha = 30^\circ$ cu orizontala, parcurgând până la baza planului distanţa $D = 2\,\text{m}$. Coeficientul de frecare la alunecare dintre corp şi suprafața planului înclinat este $\mu = 0{,}12\left(\cong \dfrac{1}{5\sqrt{3}}\right)$. După ce ajunge la baza planului înclinat, corpul îşi continuă mişcarea, fără frecare, pe o suprafaţă orizontală. Trecerea pe porţiunea orizontală se face lin, fără modificarea modulului vitezei. Corpul A se cuplează cu un corp B de masă $m_2 = 3\,\text{kg}$ aflat în repaus pe suprafaţa orizontală. Cele două corpuri cuplate îşi continuă mişcarea fără frecare, după care intră într-o zonă rugoasă a suprafeţei orizontale, pe care deplasarea are loc cu frecare. Din momentul intrării pe suprafaţa rugoasă şi până la oprire corpurile parcurg distanţa $d = 0{,}8\,\text{m}$. Calculaţi:
a. energia mecanică a corpului A în vârful planului, considerând că energia potenţială este nulă la baza planului;
b. lucrul mecanic al forţei de frecare la deplasarea pe planul înclinat;
c. viteza corpurilor imediat după cuplare;
d. coeficientul de frecare la alunecare dintre corpuri şi suprafaţa rugoasă.

Examenul de bacalaureat național 2016
Proba E. d)
Fizică

Filiera teoretică – profilul real, Filiera vocaţională – profilul militar

- Sunt obligatorii toate subiectele din două arii tematice dintre cele patru prevăzute de programă, adică: A. MECANICĂ, B. ELEMENTE DE TERMODINAMICĂ, C. PRODUCEREA ŞI UTILIZAREA CURENTULUI CONTINUU, D. OPTICĂ
- Se acordă 10 puncte din oficiu.
- Timpul de lucru efectiv este de 3 ore.

B. ELEMENTE DE TERMODINAMICĂ **Simulare**

Se consideră: numărul lui Avogadro $N_A = 6{,}02 \cdot 10^{23} \text{mol}^{-1}$, constanta gazelor ideale $R = 8{,}31\ \text{J} \cdot \text{mol}^{-1} \cdot \text{K}^{-1}$. Între parametrii de stare ai gazului ideal într-o stare dată există relaţia: $p \cdot V = \nu RT$.

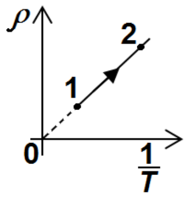
I. Pentru itemii 1-5 scrieţi pe foaia de răspuns litera corespunzătoare răspunsului corect. (15 puncte)

1. Într-o destindere adiabatică a unei cantităţi date de gaz ideal:
a. variaţia energiei interne a gazului este nulă
b. gazul primeşte energie sub formă de căldură
c. gazul cedează energie sub formă de lucru mecanic
d. energia internă a gazului este nulă. **(3p)**

2. Unitatea de măsură în S.I a capacităţii calorice a unui corp este:
a. $\text{mol} \cdot \text{J}^{-1}$ **b.** $\text{J} \cdot \text{K}^{-1}$ **c.** $\text{kg} \cdot \text{K}$ **d.** $\text{J} \cdot \text{K}$ **(3p)**

3. O cantitate de gaz ideal biatomic $(C_p = 3{,}5R)$ se destinde la presiune constantă primind căldura $Q = 350\ \text{J}$. Lucrul mecanic efectuat în acest proces este:
a. $L = 100\ \text{J}$ **b.** $L = 140\ \text{J}$ **c.** $L = 200\ \text{J}$ **d.** $L = 280\ \text{J}$ **(3p)**

4. În figura alăturată este reprezentată grafic dependenţa densităţii unei cantităţi date de gaz ideal de inversul temperaturii absolute. Graficul corespunde unei transformări în care:



a. presiunea variază direct proporţional cu volumul
b. presiunea variază invers proporţional cu temperatura
c. volumul variază direct proporţional cu temperatura
d. volumul variază invers proporţional cu presiunea. **(3p)**

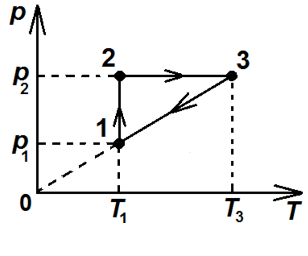
5. Simbolurile mărimilor fizice fiind cele utilizate în manualele de fizică, expresia matematică a relaţiei Robert Mayer este:
a. $c_p + c_V = R$ **b.** $c_p - c_V = \mu R$ **c.** $c_V = \gamma c_p$ **d.** $\mu(c_p - c_V) = R$ **(3p)**

II. Rezolvaţi următoarea problemă: (15 puncte)

Două incinte cu pereți rigizi sunt conectate printr-un tub de volum neglijabil prevăzut cu un robinet închis. Într-o incintă se află o masă de heliu $\left(\mu_1 = 4\ \text{g} \cdot \text{mol}^{-1}; C_{v_1} = 1{,}5R\right)$, iar în cealaltă incintă se găsește o masă egală de azot $(\mu_2 = 28\ \text{g} \cdot \text{mol}^{-1};\ C_{v_2} = 2{,}5R)$. Întregul sistem este izolat adiabatic de mediul exterior. Heliul se află la $t_1 = 27°\text{C}$ și $p_1 = 1{,}8 \cdot 10^5 \text{Pa}$, iar azotul se află la $t_2 = 7°\text{C}$ și $p_2 = 1{,}2 \cdot 10^5 \text{Pa}$. Calculaţi:
a. raportul $\frac{V_1}{V_2}$ dintre volumul ocupat de heliu și cel ocupat de azot;
b. masa molară a amestecului de gaze obţinut în urma deschiderii robinetului;
c. temperatura finală a amestecului de gaze obţinut în urma deschiderii robinetului;
d. presiunea finală a amestecului de gaze obţinut în urma deschiderii robinetului.

III. Rezolvaţi următoarea problemă: (15 puncte)

O cantitate $\nu = 0{,}24 \left(\cong \frac{2}{8{,}31}\right)$mol de gaz ideal monoatomic $(C_V = 1{,}5R)$ parcurge transformarea ciclică 1231 reprezentată în coordonate $p - T$ în figura alăturată. În starea 1 temperatura gazului este $t_1 = 127°\text{C}$, iar presiunea gazului în starea 2 este $p_2 = 2p_1$. Se cunoaşte $\ln 2 \cong 0{,}7$.



a. Reprezentați ciclul 1231 în coordonate $p - V$.
b. Determinați randamentul ciclului Carnot care ar funcționa între temperaturile extreme ale ciclului 1231.
c. Calculați lucrul mecanic total schimbat de gaz cu mediul exterior în ciclul 1231.
d. Determinați randamentul unui motor termic care ar funcţiona după transformarea 1231.

Examenul de bacalaureat național 2016
Proba E. d)
Fizică

Filiera teoretică – profilul real, Filiera vocaţională – profilul militar
• Sunt obligatorii toate subiectele din două arii tematice dintre cele patru prevăzute de programă, adică: A. MECANICĂ, B. ELEMENTE DE TERMODINAMICĂ, C. PRODUCEREA ŞI UTILIZAREA CURENTULUI CONTINUU, D. OPTICĂ
• Se acordă 10 puncte din oficiu.
• Timpul de lucru efectiv este de 3 ore.

C. PRODUCEREA ŞI UTILIZAREA CURENTULUI CONTINUU — Simulare

I. Pentru itemii 1-5 scrieţi pe foaia de răspuns litera corespunzătoare răspunsului corect. (15 puncte)

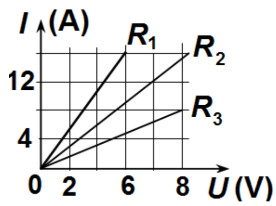
1. La bornele unei baterii electrice cu rezistenţă interioară nulă este conectat un consumator. Tensiunea electrică indicată de un voltmetru ideal conectat la bornele bateriei este:
a. egală cu tensiunea electromotoare a bateriei
b. mai mare decât tensiunea electromotoare a bateriei
c. mai mică decât tensiunea electromotoare a bateriei
d. egală cu zero. **(3p)**

2. Simbolurile unităţilor de măsură fiind cele utilizate în manualele de fizică, mărimea fizică a cărei unitate de măsură în S.I. poate fi exprimată prin produsul $V \cdot A$ este:
a. puterea electrică **b.** sarcina electrică **c.** rezistența electrică **d.** intensitatea curentului electric **(3p)**

3. Un rezistor având rezistenţa electrică R este parcurs, într-un interval de timp Δt, de un curent electric de intensitate I. Energia W disipată sub formă de căldură poate fi exprimată prin relația:
a. $W = I \cdot R \cdot \Delta t$ **b.** $W = I \cdot R^2 \cdot \Delta t$ **c.** $W = I^2 \cdot R \cdot \Delta t$ **d.** $W = I \cdot R \cdot \Delta t^2$ **(3p)**

4. Randamentul transferului de putere al unei baterii electrice pe un rezistor de rezistenţă R este $\eta = 75\%$. Rezistenţa interioară a bateriei este:
a. $r = R$ **b.** $r = \frac{R}{3}$ **c.** $r = \frac{R}{4}$ **d.** $r = \frac{R}{5}$ **(3p)**

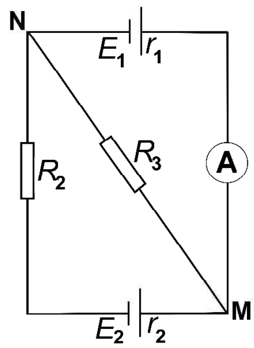
5. În graficul din figura alăturată sunt reprezentate dependenţele intensităţii curentului de tensiunea aplicată la bornele a trei conductoare cu rezistenţe electrice diferite. Relaţia dintre rezistenţele electrice ale celor trei conductoare este:



a. $R_1 > R_2 < R_3$
b. $R_1 < R_2 > R_3$
c. $R_1 > R_2 > R_3$
d. $R_1 < R_2 < R_3$ **(3p)**

II. Rezolvaţi următoarea problemă: (15 puncte)

În figura alăturată este reprezentată schema unui circuit electric. Generatoarele au aceeaşi tensiune electromotoare $E_1 = E_2 = 15\,V$ şi rezistenţele interioare $r_1 = 1\,\Omega$, respectiv $r_2 = 2\,\Omega$. Rezistenţa electrică a rezistorului 3 este $R_3 = 6\,\Omega$, iar rezistenţa internă a ampermetrului este $R_A = 2\,\Omega$. Intensitatea curentului indicată de ampermetru este $I_A = 1\,A$. Determinaţi:



a. tensiunea electrică U_{MN} dintre nodurile M şi N;
b. valoarea rezistenţei electrice a rezistorului R_2;
c. indicaţia unui voltmetru ideal $(R_V \to \infty)$ conectat la bornele generatorului cu tensiunea electromotoare E_1;
d. intensitatea curentului electric prin sursa cu tensiunea electromotoare E_2 dacă sursa având tensiunea electromotoare E_1 se înlocuieşte cu un fir cu rezistenţa neglijabilă.

III. Rezolvaţi următoarea problemă: (15 puncte)

Un circuit electric este format dintr-o sursă cu tensiunea electromotoare $E = 24\,V$ și rezistența interioară $r = 0{,}5\,\Omega$ la bornele căreia se conectează un rezistor cu rezistența R legat în serie cu o grupare paralel a două becuri. Puterile consumate de cele două becuri sunt $P_1 = 24\,W$, respectiv $P_2 = 36\,W$. Intensitatea curentului electric prin rezistorul cu rezistența R are valoarea $I = 5\,A$.
a. Reprezentați schema circuitului descris.
b. Determinați valoarea intensității curentului electric care străbate becul *1*.
c. Determinați valoarea rezistenței electrice R.
d. Becul 1 se arde. Pentru ca becul 2 să consume aceeaşi putere P_2 se înlocuiește rezistorul având rezistența R cu un alt rezistor. Determinați valoarea R' a rezistenței electrice a noului rezistor.

Examenul de bacalaureat naţional 2016
Proba E. d)
Fizică

Filiera teoretică – profilul real, Filiera vocaţională – profilul militar
• Sunt obligatorii toate subiectele din două arii tematice dintre cele patru prevăzute de programă, adică: A. MECANICĂ, B. ELEMENTE DE TERMODINAMICĂ, C. PRODUCEREA ŞI UTILIZAREA CURENTULUI CONTINUU, D. OPTICĂ
• Se acordă 10 puncte din oficiu.
• Timpul de lucru efectiv este de 3 ore.

D. OPTICĂ **Simulare**

Se consideră: viteza luminii în vid $c = 3 \cdot 10^8$ m/s , constanta Planck $h = 6,6 \cdot 10^{-34}$ J·s .

I. Pentru itemii 1-5 scrieţi pe foaia de răspuns litera corespunzătoare răspunsului corect. (15 puncte)

1. O rază de lumină, care provine dintr-un mediu cu indicele de refracție n_1, este incidentă sub unghiul i pe suprafața de separare cu un alt mediu având indicele de refracție n_2 şi se refractă sub unghiul r . Legea refracției poate fi scrisă sub forma:

a. $n_1 \sin i = n_2 \sin r$ **b.** $n_1 tg i = n_2 tg r$ **c.** $n_1 \cos i = n_2 \cos r$ **d.** $n_1 \sin r = n_2 \sin i$ **(3p)**

2. Unitatea de măsură în S.I. a raportului dintre frecvența unei radiații luminoase și lungimea de undă a acesteia este:

a. $m \cdot s^{-1}$ **b.** $m^{-1} \cdot s^{-1}$ **c.** $m^{-1} \cdot s$ **d.** $m \cdot s$ **(3p)**

3. O celulă fotoelectrică este iluminată cu un fascicul de radiații având lungimea de undă $\lambda = 0,50\ \mu$m. Lungimea de undă de prag este $\lambda_0 = 0,60\ \mu$m. Energia cinetică maximă a electronilor care părăsesc catodul are valoarea:

a. $6,6 \cdot 10^{-34}$ J **b.** $3,3 \cdot 10^{-34}$ J **c.** $6,6 \cdot 10^{-20}$ J **d.** $3,3 \cdot 10^{-19}$ J **(3p)**

4. Două lentile se alipesc, formând un sistem optic. Convergența primei lentile este $C_1 = 2\ m^{-1}$, iar distanța focală a celei de-a doua lentile este $f_2 = -20$ cm. Imaginea unui obiect real plasat perpendicular pe axa optică principală a sistemului optic este:

a. virtuală și mărită **b.** reală și răsturnată **c.** reală și micșorată **d.** virtuală și micșorată **(3p)**

5. Intensitatea curentului fotoelectric de saturație este direct proporțională cu:
a. frecvența de prag
b. tensiunea de stopare
c. fluxul radiației electromagnetice incidente
d. constanta lui Planck. **(3p)**

II. Rezolvaţi următoarea problemă: (15 puncte)

Un obiect liniar este plasat perpendicular pe axa optică principală la distanţa de 40 cm faţă de o lentilă L_1. Pe un ecran aşezat corespunzător se observă o imagine clară de 3 ori mai mare decât obiectul. Se alipeşte de lentila L_1 o lentilă L_2. Acelaşi obiect este plasat, perpendicular pe axa optică principală a sistemului de lentile, la distanța de 60 cm faţă de sistem. Imaginea obiectului este virtuală şi de 4 ori mai mare decât obiectul.

a. Determinaţi distanţa focală a lentilei L_1.

b. Determinaţi convergenţa sistemului optic format din lentilele L_1 şi L_2 alipite.

c. Determinați distanța focală a lentilei L_2.

d. Știind că lentila L_2 este plan concavă, determinați indicele de refracție al materialului din care este confecționată lentila, aceasta fiind plasată în aer $(n_{aer} \cong 1)$. Raza de curbură a suprafeței sferice a lentilei este $|R| = 24$ cm .

III. Rezolvaţi următoarea problemă: (15 puncte)

O sursă de lumină monocromatică S_0 este aşezată pe axa de simetrie a unui dispozitiv Young la distanţa $d = 20$ cm de planul fantelor S_1 şi S_2. Sursa emite o radiaţie cu lungimea de undă $\lambda_1 = 500$ nm. Distanţa dintre fante este $2\ell = 1$ mm, iar distanţa de la planul fantelor la ecran este $D = 2$ m.

a. Determinaţi distanţa dintre maximele de ordinul al doilea ale sistemului de franje format pe ecran.

b. În dreptul uneia dintre fantele dispozitivului se aşază, paralel cu planul fantelor, o lamă cu feţe plane şi paralele de grosime 2μm. Se constată că maximul central s-a deplasat în locul celei de a doua franje luminoase din absenţa lamei. Calculaţi indicele de refracţie al materialului din care este confecţionată lama.

c. Se îndepărtează lama. Se înlocuieşte sursa de lumină monocromatică cu o altă sursă care emite simultan două radiaţii cu lungimile de undă $\lambda_1 = 500$ nm şi $\lambda_2 = 450$ nm. Determinaţi distanţa față de maximul central la care se realizează prima suprapunere a maximelor celor două radiaţii.

d. Se deplasează sursa de lumină perpendicular pe axa de simetrie cu distanţa $h = 0,2$ mm. Determinaţi distanţa Δx_0 pe care se deplasează maximul central.